



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-154139

出 願 人

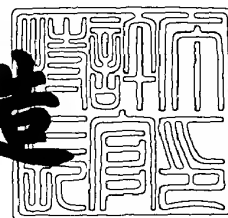
Applicant(s):

日本電気硝子株式会社

2001年 9月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3088062

【書類名】 特許願

【整理番号】 01P00059

【提出日】 平成13年 5月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社
社内

 【氏名】 飯田 雅直

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社
社内

 【氏名】 竹内 宏和

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社
社内

 【氏名】 和田 正紀

【特許出願人】

 【識別番号】 000232243

 【氏名又は名称】 日本電気硝子株式会社

 【代表者】 森 哲次

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010559

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ付予備材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを成形することにより、後に分断され光コネクタと接続される光ファイバ付光デバイスを構成する短尺毛細管が複数本得られる長尺毛細管を作製し、該長尺毛細管の端部に光ファイバを内孔に案内する略円錐状のフレア部を設け、該長尺毛細管の内孔に接着剤を充填し、前記フレア部から被覆が除去された長尺の光ファイバを挿入した後、接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着することを特徴とする光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 2】 長尺毛細管の表面に急冷法によって圧縮応力層を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 3】 長尺毛細管の表面にイオン交換により圧縮応力層を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 4】 長尺毛細管の端面を、表面に砥粒を備えた先端の角度が $45 \sim 120^\circ$ の回転するツールで内孔を中心に切削することにより略円錐状のフレア部を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 5】 長尺毛細管の外面を保護し、該長尺毛細管の端部をガラス浸食性溶液に浸漬することにより略円錐形状のフレア部を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 6】 割りスリーブの両端から長尺毛細管の端部及び一端に略円錐状のフレア部を有する毛細管の他端を夫々圧入して割りスリーブ中で突き合わせ前記長尺毛細管の内孔に該毛細管の内孔を整合させることにより、該長尺毛細管の端部にフレア部を付設することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 7】 長尺毛細管の内孔に接着剤を充填する際に、実質的に気泡を含まず少なくともフレア部を満たす接着剤溜りを形成することを特徴とすること

を特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付き予備材の製造方法。

【請求項 8】 接着剤溜りを透明材で保持し、光ファイバを観察しながら長尺毛細管の内孔に光ファイバを挿入することを特徴とする請求項 7 に記載の光ファイバ付き予備材の製造方法。

【請求項 9】 被覆が除去された長尺の光ファイバの表面を、洗浄することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付き予備材の製造方法。

【請求項 10】 長尺毛細管が厚さ 1 mm で波長 350 nm ～ 500 nm の光を 50 % 以上透過するガラスまたは結晶化ガラスからなり、長尺毛細管の内孔に光硬化型の接着剤を充填し、前記フレア部から被覆が除去された長尺の光ファイバを挿入した後、露光することにより接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 11】 長尺毛細管の内孔に熱硬化型接着剤を充填し、前記フレア部から被覆が除去された長尺の光ファイバを挿入した後、加熱することにより接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【請求項 12】 長尺毛細管が厚さ 1 mm で波長 700 nm ～ 2500 nm の光を 30 % 以上透過する結晶化ガラスからなり、接着剤により内孔に光ファイバが固着された長尺毛細管に波長 700 nm ～ 2500 nm の光を照射し、その透過光あるいは透過像を観察することにより光ファイバの接着欠陥を検査することを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光デバイスの製造に用いられる光ファイバ付予備材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光通信網の急速な発達により、高性能かつ安価な光デバイスが大量に必

要となっている。特に、光ファイバを内蔵したプラグ型の光デバイスやレセプタクル型の光デバイスには、精密な毛細管に光ファイバを挿入して接着剤で固着した円柱状の光デバイス部材が使用される。

【 0 0 0 3 】

従来、光ファイバを内蔵した光デバイス、例えば、光固定減衰器を作製する場合、図 7 に示すように、所定の光信号減衰率を有する光ファイバ 1 がセラミック製の毛細管 2 の内孔 2 a に挿入されて接着剤 4 で固着され、両端面 2 b、2 c が凸球面に加工された光固定減衰器用の光デバイス部材 5 が知られている。また、光信号を発光または受光する光デバイスには、図 8 に示すように、光ファイバ 1 が毛細管 3 の内孔 3 a に接着剤 4 で固着され、一端 3 b が凸球面に加工されており、斜めに研磨された他端 3 c 側に半導体レーザ等の発光素子が接続される光デバイス部材 6 などが知られている。

【 0 0 0 4 】

図 7、8 に示すような、光ファイバ 1 を固定した円柱状の光デバイス部材 5 は、光コネクタのプラグと同等の寸法精度を有しており、レセプタクル 7 や割スリーブ等の精密位置合わせ機能を有する部材を備えた光固定減衰器のハウジング 8 内に組み込まれる。そのハウジング 8 内の凸球面加工された光デバイス部材 5 の端面に、破線で示すような、同じく凸球面加工された光コネクタ 9 のプラグ端面が突き合わされ、接続端面の反射光を抑えた P C（物理接触の略称）接続が行われ、光信号の高速伝送を可能とする。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 7、8 に示すような光デバイス部材 5、6 の組み立ては、光ファイバ 1 よりも僅かに大きい内径の内孔 2 a に接着剤 4 を注入した後、光ファイバ 1 を挿入しながら接着剤 4 を内孔 2 a と光ファイバ 1 の間隙に気泡等が生じないように均一に充填するという困難な作業が要求される。そのため、熟練した労力が必要となり、さらに組み立て能力は人数に比例するのでコスト高になるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

また、光デバイス部材 5、6 にセラミック製の毛細管を用いて、その内孔に光ファイバ 1 を固着する場合、セラミック製の毛細管は、光硬化型の接着剤が一般に硬化する波長が 3 5 0 n m ～ 5 0 0 n m の光を殆ど透過しない。そのため、紫外線から青色の可視光線に感度を有する光硬化型の接着剤を使用することができないという問題点がある。

【 0 0 0 7 】

さらに、石英ガラスからなる光ファイバ 1 の線膨張係数は約 $5 \times 10^{-7} / K$ であるのに対して、セラミック製の毛細管の線膨張係数は $1.1 \times 10^{-5} / K$ と約二桁大きく、温度変化により端面 2 b、2 c、3 b、3 c に位置する光ファイバ 1 の端面に突き出し引込み現象が起こる。この現象に伴って光ファイバ 1 と接続される他の光学部品とを伝搬する光信号の強度や位相が変化し、光信号の接続品位が低下するという問題点もある。

【 0 0 0 8 】

また、毛細管に予め被覆を除去した光ファイバを挿入する必要があるが、光ファイバストリッパを用いて断線させることなく長尺に渡って被覆をほぼ完全に除去することは實際上困難である。

【 0 0 0 9 】

また、毛細管内孔に接着剤を充填し光ファイバを挿入後、接着剤を硬化させる時に、接着剤に収縮応力が発生し、長尺毛細管の特に端部で光ファイバの屈折率分布が変化してしまうという問題点もある。

【 0 0 1 0 】

また、毛細管内孔に接着剤を充填し光ファイバを挿入後、接着剤を硬化させる時に、接着剤が収縮し気泡が発生するという問題点もある。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みて考案されたもので、光ファイバを安定して正確に保持することが可能であり、信頼性の高い光デバイスを効率よく作製可能な光ファイバ付予備材の製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光ファイバ付予備材の製造方法は、軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを成形することにより、後に分断され光コネクタと接続される光ファイバ付光デバイスを構成する短尺毛細管が複数本得られる長尺毛細管を作製し、該長尺毛細管の端部に光ファイバを内孔に案内する略円錐状のフレア部を設け、該長尺毛細管の内孔に接着剤を充填し、前記フレア部から被覆が除去された長尺の光ファイバを挿入した後、接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着することを特徴とするものであり、光コネクタと容易に突き合わせ接続が可能な光固定減衰器用部材等の光ファイバ付光デバイスが複数本得られる光ファイバ付予備材を効率よく作製することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明で、軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを成形して長尺毛細管を作製する場合、精密に加工したガラスまたは結晶化ガラスからなる管状の母材を延伸成形して長尺毛細管を作製してもよく、溶融したガラスまたは結晶化ガラスを精密に成形することにより長尺毛細管を作製してもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明で、光コネクタと接続される光ファイバ付光デバイスを構成する短尺毛細管が複数本得られる長尺毛細管とは、具体的には、ガラスまたは結晶化ガラスからなり、例えば、光コネクタ用の円柱状フェルールと同等の寸法精度を有する内孔および外周面を備えており、ほぼ同じ断面寸法を有するもの同士を真直度の優れた筒の内部で突き合わせ接続が可能であることを意味すると共に、円錐状の表面で勘合させて位置あわせするバイコニカル型等の特殊形状を有する光コネクタを除くことを意味している。この長尺毛細管は、略円柱状の光デバイス部材を作製するために使用する短尺の光ファイバ付毛細管を複数本得られる全長を有するものであり、この際の短尺の光ファイバ付毛細管は、単一の長さのものを複数本でもよく、数種の長さのものを複数本でもよい。

【 0 0 1 5 】

また、長尺毛細管に固着する長尺の光ファイバは、長尺毛細管の内孔のほぼ全長に亘って接着固定されればよく、後に加工されて除去される長尺毛細管の先端部にまで光ファイバが固定されている必要はなく、あるいは光ファイバが端面か

ら多少突き出しているとしても支障がない。

【 0 0 1 6 】

また、長尺毛細管の全長が 2 0 m m 以上であれば、全長 1 0 m m 未満の光ファイバ付毛細管から作製される光デバイス部材が複数本得られる。また、毛細管の全長が 5 0 0 m m 以下であれば接着剤を内孔に容易かつ均一に充填可能で既存の加熱炉で均一に熱処理ができるので好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管の外表面に圧縮応力層を形成するので、機械強度を強化してなるものであると、機械加工により多少のキズ等を有するものであっても、激しい熱ショックがかかった際や取り扱い時に外力がかかった際にも破損が起こらず、欠けることもなく、容易に取り扱うことが可能となる。

【 0 0 1 8 】

長尺毛細管の表面に急冷法(クエンチング)によって圧縮応力層を形成する場合、強化の向上する程度は高くないが、殆どばらつくことなく安定して強度を向上させることが可能となる。

【 0 0 1 9 】

長尺毛細管の表面にイオン交換により圧縮応力層を形成する場合、強化の向上する程度が高くなる。イオン交換処理を行う長尺毛細管としては、L i、N a等のアルカリ元素のイオンを含有するガラスまたは結晶化ガラスであれば使用可能であり、ガラスとしては比較的靱性の高いホウ珪酸ガラスやリチウム-アルミナーシリケート系の結晶化ガラス等が適している。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管の端面を、砥粒を焼結した先端の角度が 4 5 ~ 1 2 0 ° の回転するツールで内孔を中心に切削することにより略円錐状のフレア部を形成するので、長尺毛細管の接着剤を充填した内孔のほぼ全長に亘って長尺の光ファイバを容易に挿入し、かつ安定した光ファイバの接着固定が可能となるフレア部を機械加工により効率よく形成することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管の外表面を保護し、該長尺毛細管の端部をガラス浸食性溶液に浸漬することにより略円錐形状のフレア部を形成するので、化学的処理により長尺毛細管の接着剤を充填した内孔に段差なく連続するフレア部を効率よく形成することができ、光ファイバの円滑な挿入が可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管の内孔に接着剤を充填する際に、実質的に気泡を含まず少なくともフレア部を満たす接着剤溜りを形成することを特徴とする。この接着剤溜りは、光ファイバを挿入する際、長尺毛細管のフレア部から内孔に達する以前に光ファイバが接着剤に十分に濡れて、気泡を内孔に巻き込まないだけの十分な量の接着剤の層を長尺毛細管のフレア部側端面に形成しておくものである。例えば、長尺毛細管の端面に形成したフレア部に直接接着剤を盛ることにより、内孔への気泡の巻き込みを低減することが可能となる。更に、接着剤溜りを透明材で保持し、光ファイバを観察しながら長尺毛細管の内孔に光ファイバを挿入すると、気泡や異物の巻き込みを確実に低減することができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、被覆が除去された長尺の光ファイバの表面を、洗浄することを特徴とする。この場合、被覆が除去された長尺の光ファイバの表面を、さらに、500℃前後の雰囲気中に曝すことにより付着した有機物を焼き飛ばすヒートクリーニング、酸性の洗浄液に浸漬する酸洗浄、及びアルカリ洗浄等を行うことにより、光ファイバ表面の被覆残滓をほぼ完全に取り除き、接着剤との濡れ性を向上させて、異物や気泡の巻き込みを低減することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、割リスリーブの両端から長尺毛細管の端部及び一端に略円錐状のフレア部を有する毛細管の他端を夫々圧入して割リスリーブ中で突き合わせ前記長尺毛細管の内孔に該毛細管の内孔を整合

させることにより、該長尺毛細管の端部にフレア部を設けるので、長尺毛細管に加工を施すことなくフレア部を付設することができ、且つ一端に略円錐状のフレア部を有する毛細管及び割りスリーブを繰り返し使用することができる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管が厚さ 1 m m で波長 3 5 0 n m ～ 5 0 0 n m の光を 5 0 % 以上透過するガラスまたは結晶化ガラスからなり、長尺毛細管の内孔に光硬化型の接着剤を充填し、前記フレア部から被覆が除去された長尺の光ファイバを挿入した後、露光することにより接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着するので、短時間で光ファイバの固着が可能となり、アセンブリコストを低減することができる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管の内孔に熱硬化型接着剤を充填し、前記フレア部から被覆が除去された長尺の光ファイバを挿入した後、加熱することにより接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着するので、エポキシ系等、長年の実績のある熱硬化型接着剤により光ファイバ付予備材を作製することができる。

【 0 0 2 7 】

この際、例えば、1 0 0 ℃で1 時間以上保持することにより硬化する接着剤の場合、2 0 ～ 7 0 ℃にて5 時間以上保持すること、および1 0 0 ℃以上で接着剤を硬化し、降温時に7 0 ～ 2 0 ℃にて1 時間以上保持することにより、接着剤硬化時に生じる収縮応力、気泡の発生を低減することができる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、長尺毛細管が厚さ1 m m で波長7 0 0 ～ 2 5 0 0 n m の光を3 0 % 以上透過する結晶化ガラスからなり、接着剤により内孔に光ファイバが固着された長尺毛細管に波長7 0 0 ～ 2 5 0 0 n m の光を照射し、その透過光あるいは透過像を観察することにより光ファイバの接着欠陥を検査するので、本発明により製造された光ファイバ付予備材を非接触で容易に検査することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明に係る光ファイバ付予備材の製造方法により作製される光ファイバ付予備材の一例を示す説明図であって、各図において、1 はコア部に金属元素がドーピングされて単位長さ当たり所定の光減衰率を有する光ファイバを、4 は接着剤を、11 はガラスまたは結晶化ガラスからなる毛細管をそれぞれ示しており、前出の図 7、8 と同一部分には同一符号を付してそれぞれ示している。

【0030】

本発明により作製される光ファイバ付予備材は、図 1 に示すように、呼び直径 D が 1.25 mm の略円柱状の MU 型または LC 型光コネクタ用フェルールと同等の寸法精度の内孔 11a および外周面 11b を備え、全長 L1、L2、L3、L4 等の光デバイス部材の複数倍以上である、例えば、250 mm の全長 L を有する長尺毛細管 11 と、その長尺毛細管 11 の内孔 11a に所定の光減衰率を有する光ファイバ 1 が挿通された状態でエポキシ系の接着剤 4 により接着固定されているものである。

【0031】

光ファイバ付予備材に使用される長尺毛細管 11 としては、 Na_2O を約 5 質量% 含有し、膨張係数が $5 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、ピッカース硬度が 680 kg/mm^2 、厚さ 1 mm で波長 350 nm ~ 500 nm の光を 80% 以上透過するホウ珪酸ガラスからなり、イオン交換処理が施されて表面に圧縮応力層が形成されている。長尺毛細管 11 の外径は $1.249 \text{ mm} \pm 0.5 \mu\text{m}$ の寸法で高い真円度を有しており、図 1 に示すように、内孔 11a は、石英系光ファイバの直径 $125 \mu\text{m}$ に対して $126 \mu\text{m} + 1 / - 0 \mu\text{m}$ になっており、かつ同心度が $1 \mu\text{m}$ 以内であり、端面 11c では光ファイバ 1 の露出面を正確に位置決めして保持できるようになっている。長尺毛細管 11 の端面 11d には、光ファイバ 1 を案内して挿入を容易にする略円錐形状のフレア部 11e が形成されている。

【0032】

このような光ファイバ付予備材は、例えば、光固定減衰器を作製する場合、図 2 に示すように、全長 250 mm の光ファイバ付予備材を切断して、光ファイバ 1 を透過する波長 $1.31 \mu\text{m}$ の光信号が 10 dB 減衰する全長 L1 が約 20 m

mの12本の光ファイバ付毛細管12に分断する。その後、両端面12a、12bに所定形状の面取り12cを施した後、凸球面に研磨加工することにより、光デバイス部材13を作製する。作製された光デバイス部材13は、割スリーブやレセプタクル等の精密位置合わせ機能を有する部材備えたハウジング内に組み込まれて光固定減衰器となる。

【0033】

次に、本発明に係る光ファイバ付予備材の製造方法の一例を説明する。

【0034】

図3はガラスまたは結晶化ガラスの延伸成形およびイオン交換処理の説明図である。長尺毛細管11を作製する場合、まず、図3(A)に示すように、中心に孔18を有するガラスまたは結晶化ガラスの予備成形体15を作製する。次に、予備成形体15を延伸成形装置19に取り付けて、電気炉16によって加熱し、炉から出てきた延伸成形体を図示しない駆動ローラーで引張り、所定の断面寸法・形状に制御しながら内孔を有するガラス毛細管10に延伸形成する。延伸形成の後、カッター17により長さ約250mmに切断する。

【0035】

長尺毛細管11の表面に急冷法(クエンチング)によって圧縮応力層を形成する場合、炉から出てきた所定の断面寸法・形状を有するガラス毛細管10に冷風や冷媒を吹き付けて急冷することによりガラス表面に圧縮応力層を発生させる。

【0036】

次に、イオン交換により強化する場合、図3(B)に示すように、約250mmのガラス毛細管10をイオン交換槽22内の約400°Cに保持された KNO_3 の溶融塩23中に約10時間浸漬する。その後、洗浄により KNO_3 を除去し、機械強度として3点曲げによる抗折強度が未処理のものに比べて2倍以上に増加した毛細管を得る。このイオン交換処理では、図3(C)の状態のガラスを除冷温度よりも低い温度でガラス中のアルカリイオン(Na^+)を、それよりもイオン半径の大きいアルカリイオン(K^+)で置換して図3(D)の状態とすることにより、ガラス表面に強い圧縮応力層を発生させて実用強度を増大させる。このようにすれば、①風冷強化の2倍以上の強度が得られる、②形状や肉厚の制限を

受けない、③変形が起こらないため高い寸法精度が得られる、④試料保持が困難な小片でも可能である、⑤保護膜のように剥離することがない等の特徴が得られる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 4 (A) に示すように、ダイヤモンド砥粒を焼結した先端の角度が約 90° のツール 2 0 を高速回転させ、端面から内孔 1 1 a を中心に切削加工することにより、略円錐形状のフレア部 1 1 e を形成して図 1 に示すような長尺毛細管 1 1 を作製する。

【 0 0 3 8 】

また、他の実施の形態では、図 4 (B) に示すように、割りスリーブの両端からガラス毛細管 1 0 の端部及び一端に略円錐状のフレア部 1 1 e を有する毛細管 2 1 の他端を夫々圧入して割りスリーブ 2 4 中で突き合わせ長尺毛細管 1 1 の内孔 1 1 a に毛細管 2 1 の内孔 2 1 a を整合させることにより、長尺毛細管 1 1 の端部にフレア部 1 1 e を付設する。

【 0 0 3 9 】

或いは、他の実施の形態では、図 4 (C) に示すように、図示しないガラス毛細管 1 0 の外面を樹脂製の耐酸性皮膜 2 5 で保護し、端部をエッチング槽 2 6 中のガラス浸食性溶液 2 7 に浸漬することにより、長尺毛細管 1 1 の端部に略円錐形状のフレア部 1 1 e を形成する。

【 0 0 4 0 】

図 5 に示すように、まず、作製された長尺毛細管 1 1 の内孔 1 1 a に図 5 (A) のように、予め接着剤 4 を毛管現象または真空吸引装置または加圧注入装置を利用して充填した後、図 5 (B) のように、フレア部 1 1 e から被覆が除去された光ファイバ 1 を挿入する。この際、光ファイバ 1 を挿入しながら接着剤 4 を内孔 1 1 a と光ファイバ 1 の間隙に気泡等が生じないように均一に充填する。その後、接着剤 4 を硬化させて光ファイバ 1 を長尺毛細管 1 1 に固着する。

【 0 0 4 1 】

図 6 (A) に示すように、毛細管 1 1 のフレア部 1 1 e 上に多量の接着剤 4 を盛ることにより接着剤溜り 4 a を形成するか、または、図 6 (B) に示すように

、毛細管 1 1 に透明材 3 1 を付けて接着剤溜り 4 a を保持し、接着剤を充填した後、光ファイバ 1 挿入時に毛細管の内孔 1 1 a と光ファイバ 1 の間隙に生じる気泡等を低減することが可能である。

【 0 0 4 2 】

光ファイバ 1 を固着する際、長尺毛細管 1 1 が厚さ 1 mm で波長 3 5 0 nm ～ 5 0 0 nm の光を 8 0 % 以上透過するホウ珪酸ガラスからなるものであると、図 5 (C) のように、紫外線から青色の可視光線の間の所定の光に対して感度を有する光硬化型の接着剤 4 が使用できるので、例えば、約 3 5 0 nm の紫外光 U を当てることにより数十秒という短時間で光ファイバ 1 の固着が可能である。

【 0 0 4 3 】

また、接着剤 4 が熱硬化性の場合は、図 5 (C) のように、所定の温度スケジュールにプログラムされた加熱オーブン 3 0 に入れて長尺毛細管 1 1 内の接着剤 4 を硬化させる。この際、例えば、1 0 0 ℃ で 1 時間以上保持することで硬化する接着剤の場合、2 0 ～ 7 0 ℃ にて 5 時間以上保持すること、および 1 0 0 ℃ 以上で接着剤を硬化し、降温時に 7 0 ～ 2 0 ℃ にて 1 時間以上保持することにより、接着剤硬化時に生じる収縮応力、気泡の発生を低減することができる。

【 0 0 4 4 】

光ファイバ 1 の固着後、図 5 (D) のように、厚さ 1 mm で波長 7 0 0 - 2 5 0 0 nm の光を 3 0 % 以上透過する結晶化ガラスからなる長尺毛細管 1 1 については、図示しない光源から波長 7 0 0 ～ 2 5 0 0 nm の光 R を照射して長尺毛細管 1 1 を透過させ、透過光あるいは透過像を目視またはセンサ等で観察することにより長尺毛細管 1 1 と光ファイバ 1 との接着剤 4 の状態や欠陥を検査する。

【 0 0 4 5 】

なお、上記実施の形態では、光ファイバ付予備材の毛細管は直管であるが、予め光デバイス部材が作製可能な所定の長さピッチで外周に環状 V 溝を設けておいてもよく、その状態で圧縮応力層を形成することにより強化したものを使用してもよい。また、光ファイバ付予備材の直径は、1. 2 5 mm 以外の 2. 5 mm 等でもよい。さらに、強度が要求される光デバイスには、延伸成形が可能な結晶化ガラス製の毛細管を使用してもよい。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、以上のように機能性を有する光ファイバ等を光コネクタと突き合わせ接続可能な位置に正確かつ安定して位置決め可能で、光ファイバを用いた多種類の信頼性の高い光デバイスを作製することができる光ファイバ付予備材を、従来よりも飛躍的に効率よく作製することができる実用上優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光ファイバ付予備材の断面図。

【図 2】

本発明の光ファイバ付予備材を用いて光固定減衰器を作製する際の説明図であり、（A）は光ファイバ付予備材から所定長さに切断された光ファイバ付毛細管の説明図、（B）は端面を面取り加工された光ファイバ付毛細管の説明図、（C）は光デバイス部材の説明図。

【図 3】

本発明の光ファイバ付予備材の製造方法の説明図であって、（A）はガラスまたは結晶化ガラスの延伸成形の説明図、（B）はイオン交換処理の説明図、図 3（C）はイオン交換前の状態を示す図、図 3（D）はイオン交換後の状態を示す図。

【図 4】

長尺毛細管の端部に光ファイバを挿入するフレア部を設ける説明図であって、（A）は長尺毛細管の端部にダイヤモンド砥粒を焼結したツールで切削加工することにより略円錐形状のフレア部を形成する説明図、（B）は割リスリーブの両端から一端に略円錐状のフレア部を有する毛細管を夫々圧入して突き合わせ長尺毛細管の端部にフレア部を付設する説明図、（C）はエッチングにより、長尺毛細管の端部に略円錐形状のフレア部を形成する説明図。

【図 5】

長尺毛細管に光ファイバを固着する説明図であって、（A）は長尺毛細管に接

着剤を充填する説明図、(B)は(A)の長尺毛細管に光ファイバを挿入する説明図、(C)は接着剤を固化する説明図。

【図6】

長尺毛細管のフレア部に接着剤を満たして光ファイバを挿入する説明図であって、(A)はフレア部上に接着剤を盛り長尺毛細管に光ファイバを挿入する説明図、(B)は透明材で接着剤を保持して長尺毛細管に光ファイバを挿入する説明図。

【図7】

光固定減衰器に使用される光デバイス部材の説明図であって、(A)は光デバイス部材の説明図、(B)は光デバイス部材を組み込んだ光固定減衰器の端面の図、(C)は(B)のY-Y断面図。

【図8】

他の光デバイス部材の説明図。

【符号の説明】

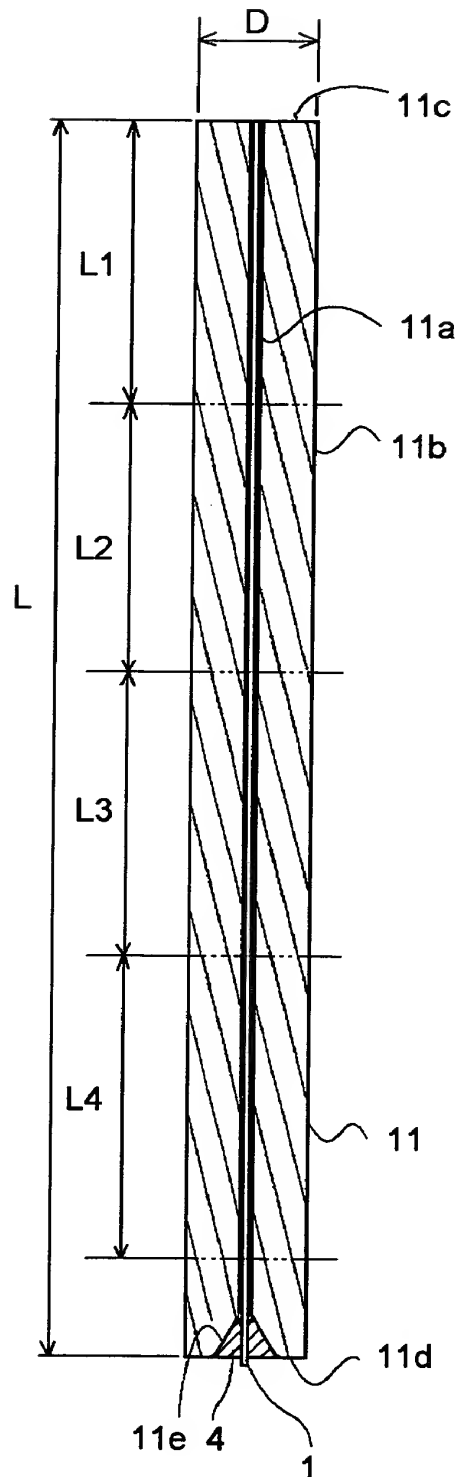
- 1 光ファイバ
- 2、3、21 毛細管
- 2a、3a、11a、21a 内孔
- 2b、2c、3b、3c、11c、11d、12a、12b 端面
- 4 接着剤
- 4a 接着剤溜り
- 5、6、13 光デバイス部材
- 8 ハウジング
- 9 光コネクタ
- 10 ガラス毛細管
- 11 長尺毛細管
- 11b 外周面
- 11e フレア部
- 12 光ファイバ付毛細管

- 1 2 c 面取り
- 1 5 ガラスまたは結晶化ガラスの予備成形体
- 1 6 電気炉
- 1 7 カッター
- 1 8 孔
- 1 9 延伸成形装置
- 2 0 ツール
- 2 2 イオン交換槽
- 2 3 溶融塩
- 2 4 割スリーブ
- 2 5 耐酸性被膜
- 2 6 エッチング槽
- 2 7 ガラス浸食性溶液
- 3 0 加熱オーブン
- 3 1 透明材

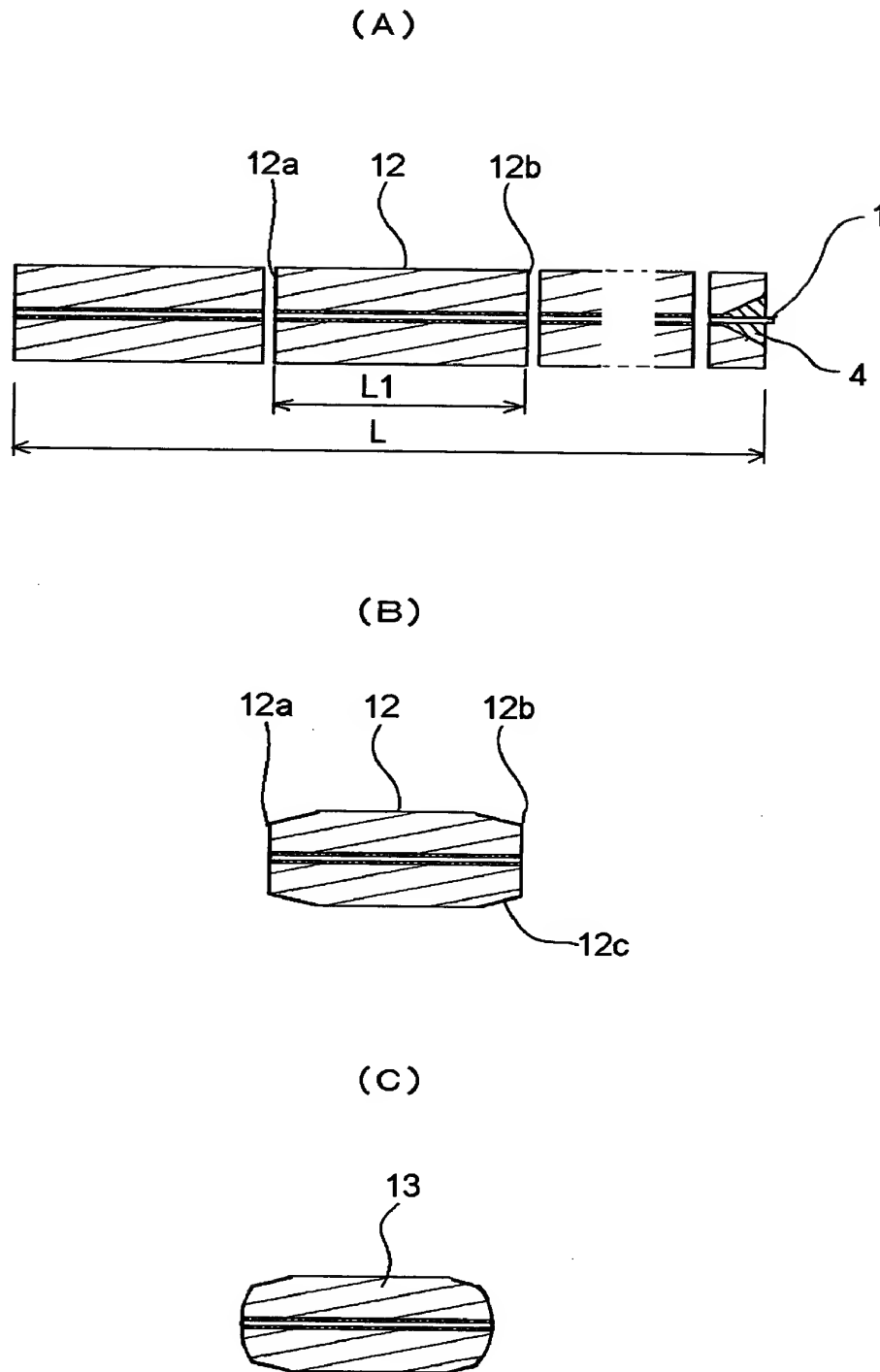
【書類名】

図面

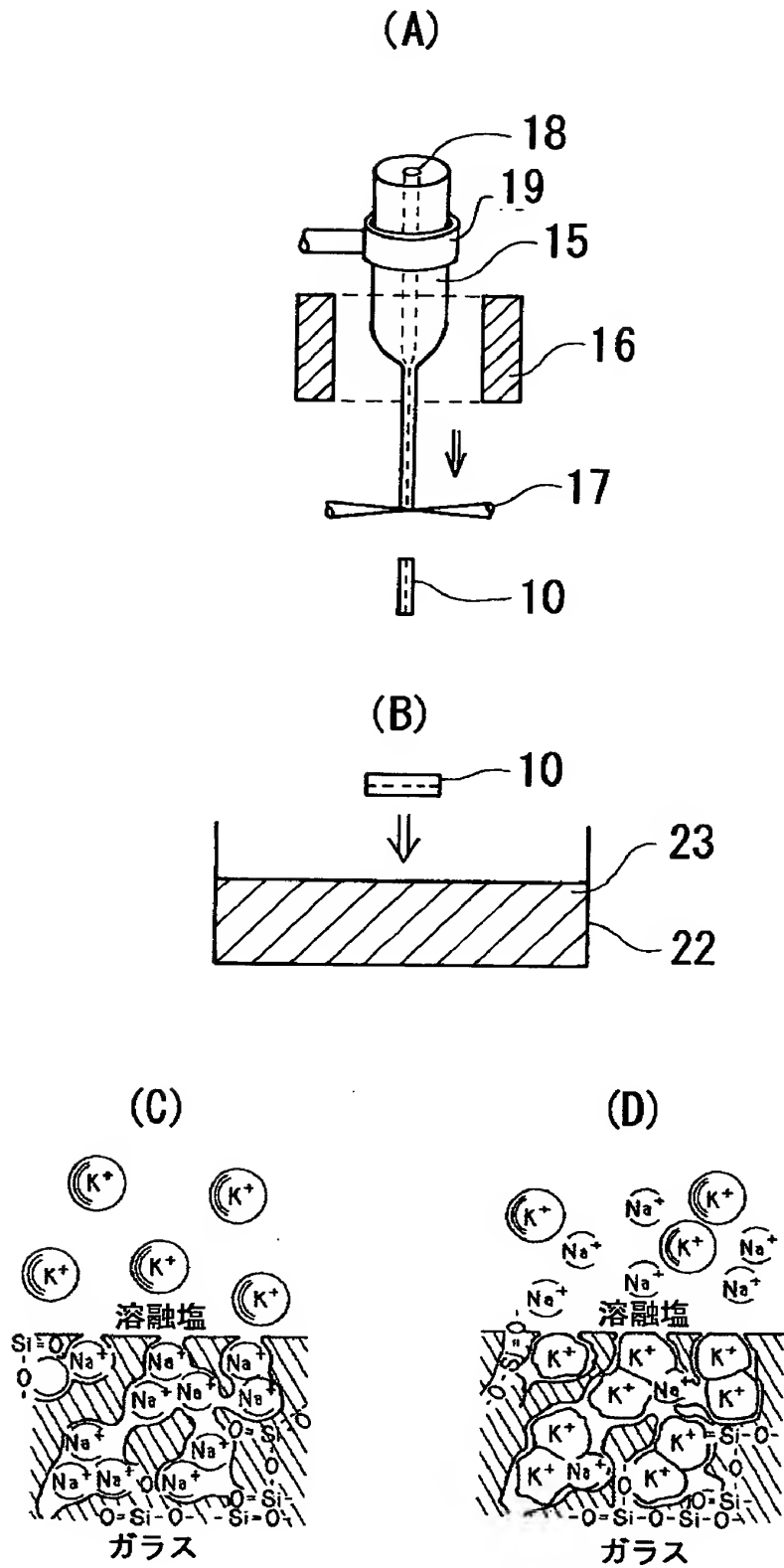
【図1】



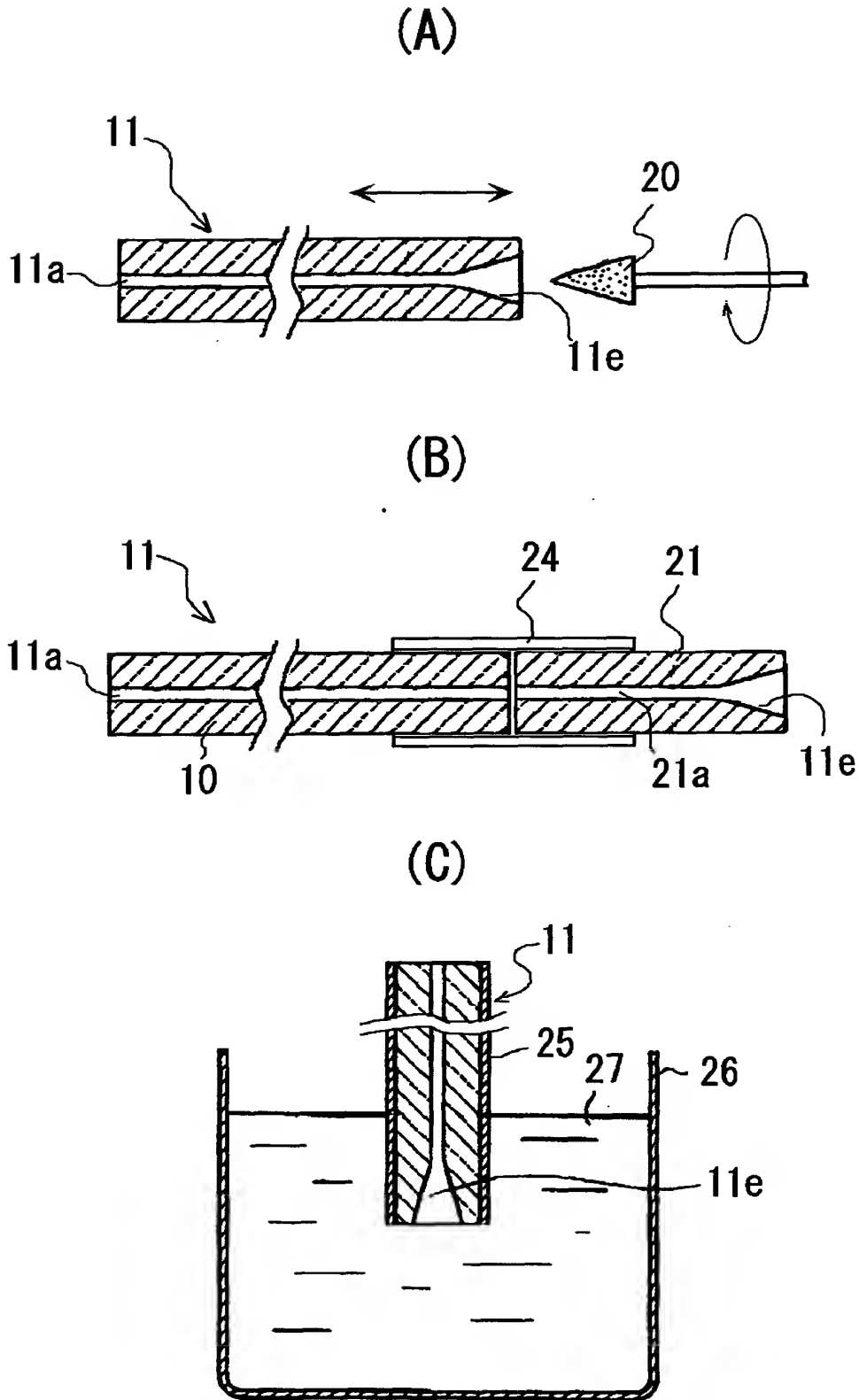
【図 2】



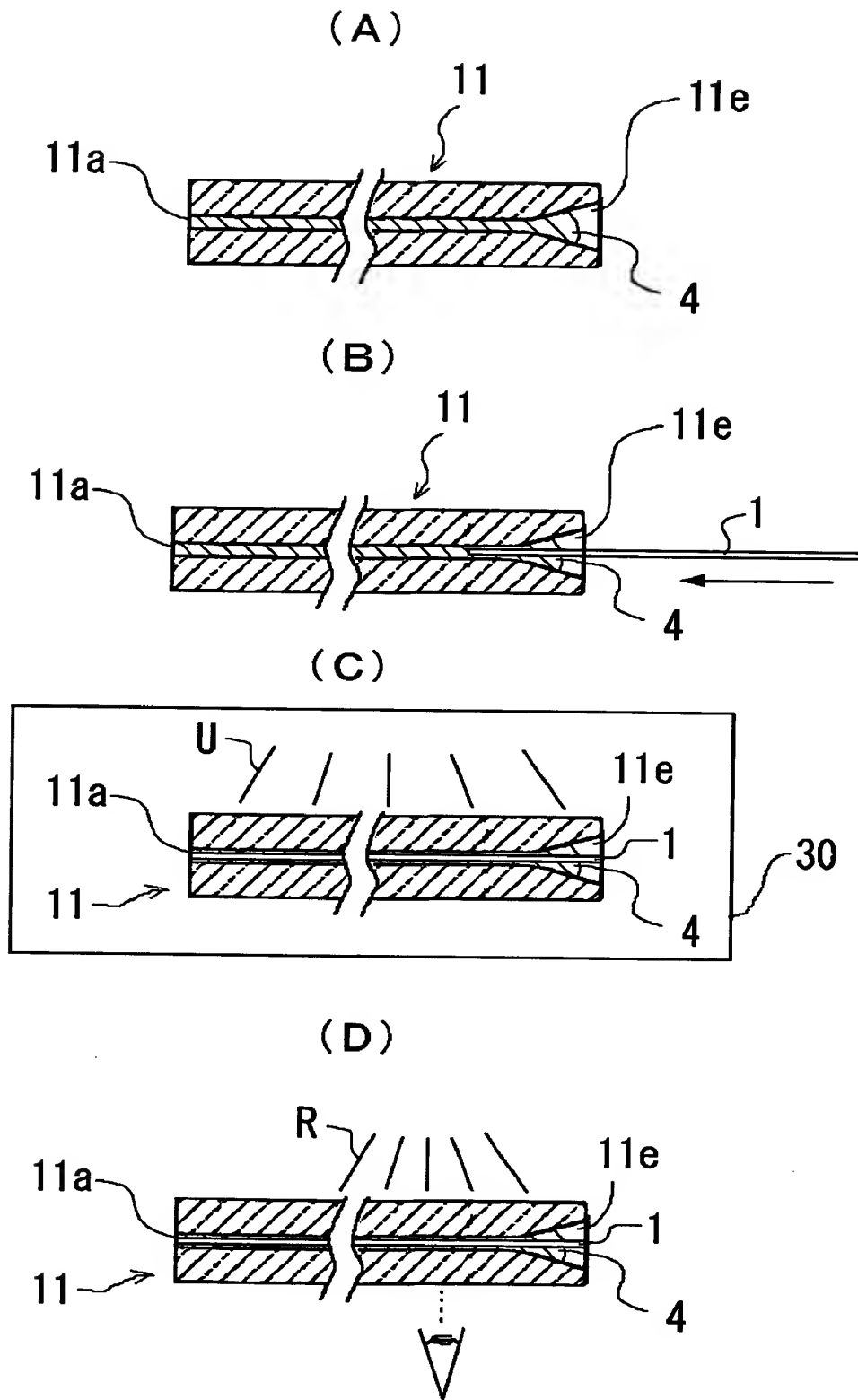
【図 3】



【図4】

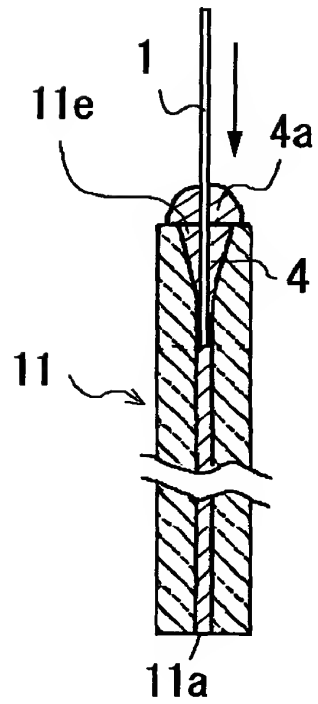


【図5】

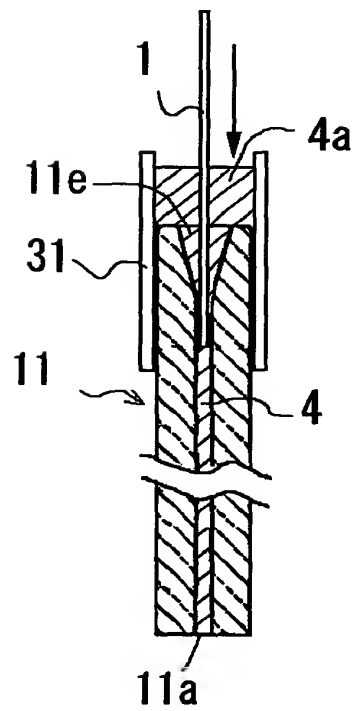


【図6】

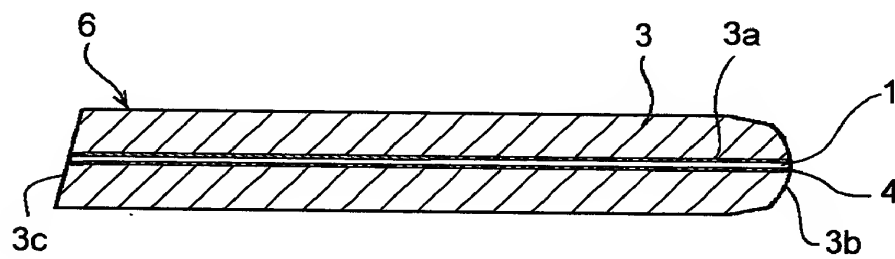
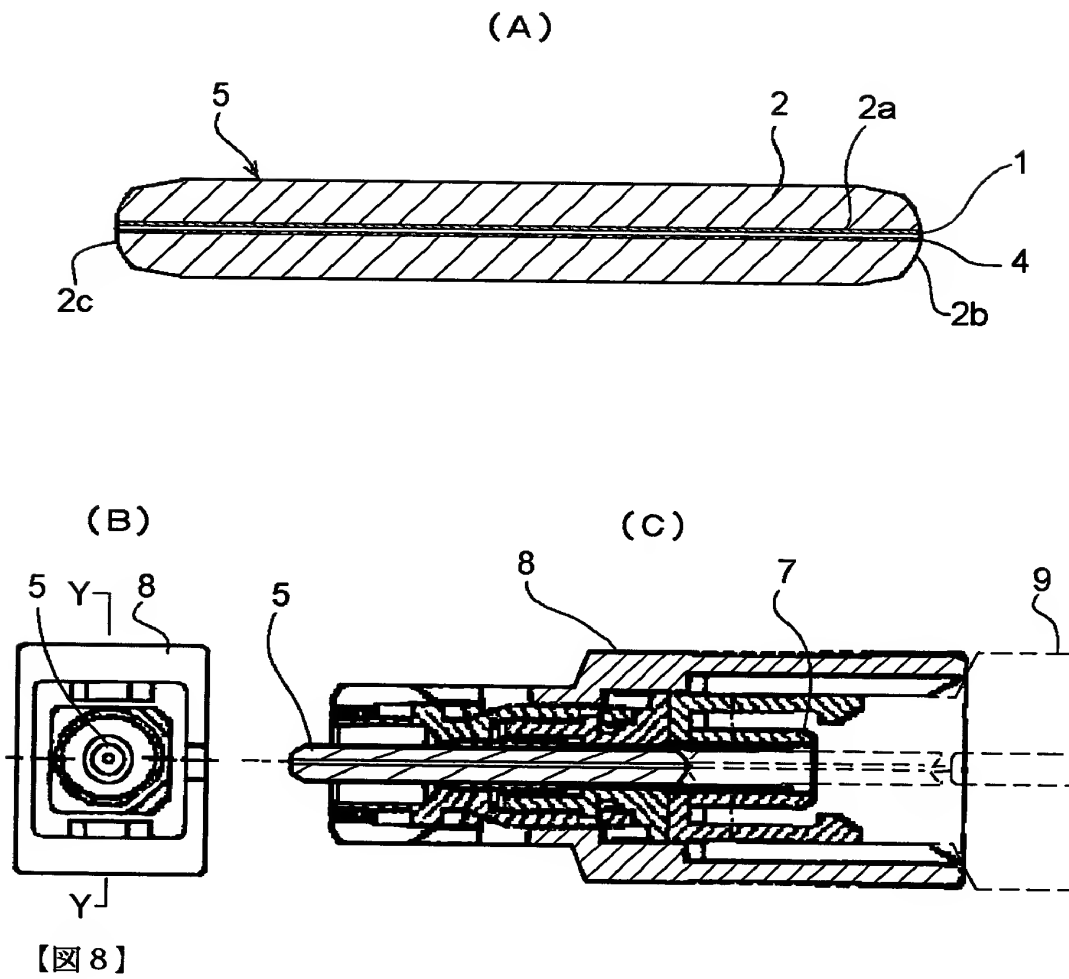
(A)



(B)



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバを安定して正確に保持することが可能であり、信頼性の高い光デバイスを効率よく作製可能な光ファイバ付予備材の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の光ファイバ付予備材の製造方法は、軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを成形することにより、後に分断され光コネクタと接続される光ファイバ付光デバイスを構成する短尺毛細管が複数本得られる長尺毛細管 1 1 を作製し、長尺毛細管 1 1 の端部に光ファイバ 1 を内孔 1 1 a に案内する略円錐状のフレア部 1 1 e を設け、長尺毛細管 1 1 の内孔 1 1 a に接着剤 4 を充填し、フレア部 1 1 e から被覆が除去された長尺の光ファイバ 1 を挿入した後、接着剤 4 を硬化させて光ファイバを長尺毛細管 1 1 に固着することを特徴とする。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 1 - 1 5 4 1 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 2 2 4 3]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気硝子株式会社